

СОПОСТАВЛЕНИЕ СОЛЕВОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ БЕЛОМОРСКОГО МОЛЛЮСКА *HYDROBIA ULVAE* (PENNANT) И ПАРАЗИТИРУЮЩИХ В НЕМ ЛИЧИНОК ТРЕМАТОД

В. Я. Бергер

Беломорская биологическая станция Зоологического института АН СССР,
Ленинград

Исследовалось отношение к солености среды беломорских гидробий и паразитирующих в них церкарий *Cryptocotyle* sp., *Maritrema subdolum* и *Microphallus somateriae*. Установлено, что как церкарии, так и их хозяин являются весьма эвригалинными организмами и предъявляют одинаковые требования к солености морской воды. Оптимальная зона приходится на соленость выше 14‰. Акклимация в течение суток к 12‰ и 35‰ вызывает у гидробий и церкарий соответствующее изменение солевой резистентности. Видовые различия продолжительности жизни и активности церкарий обсуждаются в связи с особенностями жизненных циклов исследованных трематод.

Изучение влияния солености на процессы жизнедеятельности морских организмов является одной из задач аутоэкологии. Беспозвоночные животные, в частности морские моллюски, исследованы в этом отношении довольно подробно, тогда как их паразиты остаются крайне слабо изученными. В этой связи исследование солевой резистентности личиночных стадий сосальщиков представляет большой интерес.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу настоящего сообщения положены данные экспериментов, выполненных с июля по сентябрь 1967 и 1968 г. на Беломорской станции, расположенной в губе Чупа Кандалакшского залива. Работа проведена на моллюсках *Hydrobia ulvae* (Pennant) и церкариях *Cryptocotyle* sp., *Maritrema subdolum* Jägerskiöld, 1909 и *Microphallus somateriae* (Kulatschkowa, 1953).

Гидробии собирались в ваннах среднего горизонта каменисто-песчаной литорали на Красном мысу Кив губы. При этом выбирались крупные особи, отличавшиеся более высокой степенью заражения. Моллюски содержались при температуре 18—22° в кристаллизаторах с морской водой, имевшей соленость 24—26‰. В опыте 15—20 гидробий помещали в чашки Петри с водой различной солености. Через час после этого подсчитывалось количество активно ползающих моллюсков. Моллюсков вскрывали под бинокуляром. При этом отбирали лишь активные и морфологически полностью сформированные церкарии. Как показало сравнение, они не отличались по активности и продолжительности жизни от церкарий, выделяемых гидробиями. В эксперименте 10—15 церкарий отсаживали в солонки с водой разной солености. Контроль за состоянием церкарий производился в начале опыта через каждый час, а затем через 4—6 часов, вплоть до их гибели.

Кроме опытов с адаптированными к солености 24—26‰ моллюсками и извлеченными из них церкариями, были проведены эксперименты с предварительной акклимацией хозяина и паразитов к солености 12‰

и 35‰. Акклимация продолжалась 24 часа, после чего были повторены опыты, аналогичные предыдущим. Число проведенных экспериментов дано в таблице.

Соленость морской воды определялась путем титрования раствором азотнокислого серебра (Харвей, 1948). Вода большей или меньшей солености была получена при испарении беломорской воды соленостью 24—26‰ или при ее разведении пресной водой.

Автор пользуется случаем выразить свою признательность канд. биол. наук В. Г. Кулачковой за определение личинок трематод и за ряд ценных советов.

Число выполненных опытов по видам

Исходная соленость (в ‰)	<i>Hydrobia ulvae</i>	<i>Maritrema subdolum</i>	<i>Microphallus somateriae</i>	<i>Cryptocotyle</i> sp.
24—26	5	10	4	7
35	6	10	—	—
12	5	10	—	2

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Первая серия экспериментов была выполнена на моллюсках, адаптированных к солености среды обитания, т. е. к 24—26‰. Данные этих опытов (рис. 1, А) характеризуют изменение активности моллюсков при соответствующем изменении солености внешней среды. Оказалось, что при солености ниже 6‰ все гидробии замыкали крышечкой устье раковины и, изолируясь таким образом от неблагоприятного воздействия среды, оставались неподвижными. Подавление активности не сопровождалось,

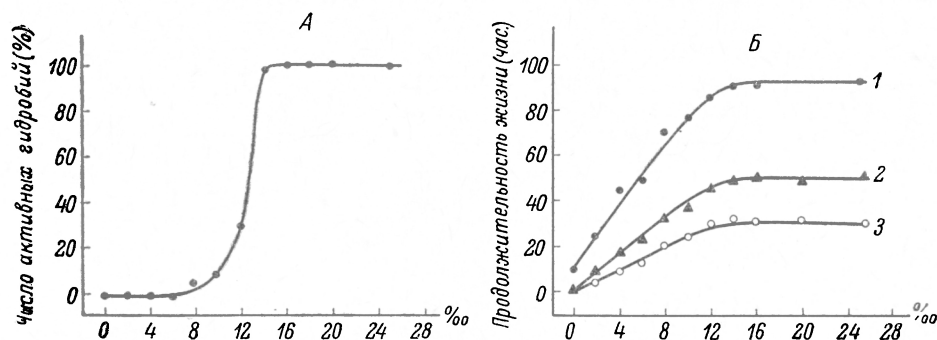


Рис. 1. Отношение к солености среды гидробий (А), адаптированных к 24—26‰, и извлеченных из них церкарий (Б).

1 — *Cryptocotyle* sp.; 2 — *Maritrema subdolum*; 3 — *Microphallus somateriae*.

однако, гибелью моллюсков. При перенесении их через час в исходную соленость было отмечено 100% восстановление активности. В диапазоне от 6 до 14‰ наблюдалось частичное подавление активности моллюсков, пропорциональное степени разведения морской воды. Начиная с 14—15‰, угнетающее действие разбавления переставало сказываться.

Резистентность церкарий, извлеченных из адаптированных к указанной выше солености моллюсков, исследовалась в параллельной серии экспериментов. Результаты этих опытов изображены графически на рис. 1, Б. Они показывают, что разбавление морской воды от 24—26‰ до 14‰ не оказывало на исследованных церкарий угнетающего действия. В этом диапазоне солености продолжительность жизни церкарий, достигнув максимальной величины специфичной для каждого вида, не менялась при соответствующем изменении солености морской воды. При солености ниже 14‰ срок жизни личинок трематод и их активность снижались пропорционально степени разведения. Церкарии, помещенные в сильно разбавленные среды, быстро набухали и часто теряли хвосты. При этом

они утрачивали способность активно плавать и в течение некоторого времени лишь ползали по дну солонки. Затем, как правило, наступала частичная или полная их иммобилизация и гибель.

Следует подчеркнуть, что реакция церкарий разных видов на изменение солености среды была одинаковой. На это ясно указывают как идентичность приведенных графиков, так и тот факт, что граница, разделяющая оптимальную и летальную зоны, приходилась во всех трех случаях примерно на одну и ту же соленость: $14-15\text{‰}$. Исследованные

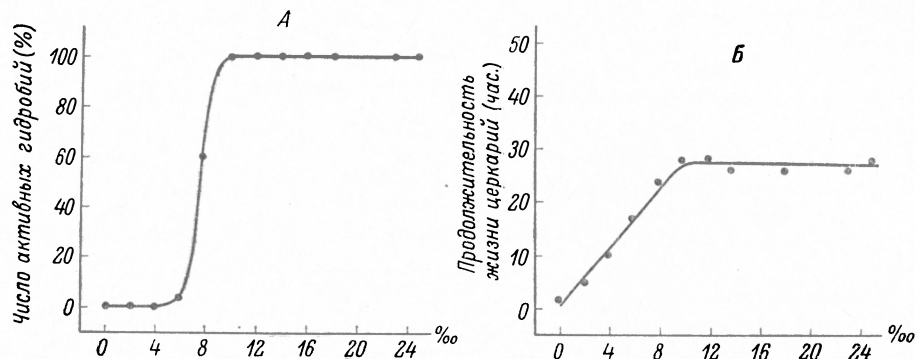


Рис. 2. Отношение к солености среды гидробий (А) и церкарий (Б) *Maritrema subdolum* после акклимации к 12‰ .

церкарии различались, однако, по активности и по величине максимальной продолжительности жизни. Долше других в указанных условиях жили церкарии *Cryptocotyle* sp. — 92 часа, средняя продолжительность жизни отмечена у *M. subdolum* — 50 часов, тогда как церкарии *Microphallus somateriae* жили в тех же условиях не более 30—32 часов.

Заметное изменение солевой резистентности как моллюсков, так и церкарий вызывала их предварительная акклимация к солености, отличной от нормальной. Так, гидробии после акклимации к солености

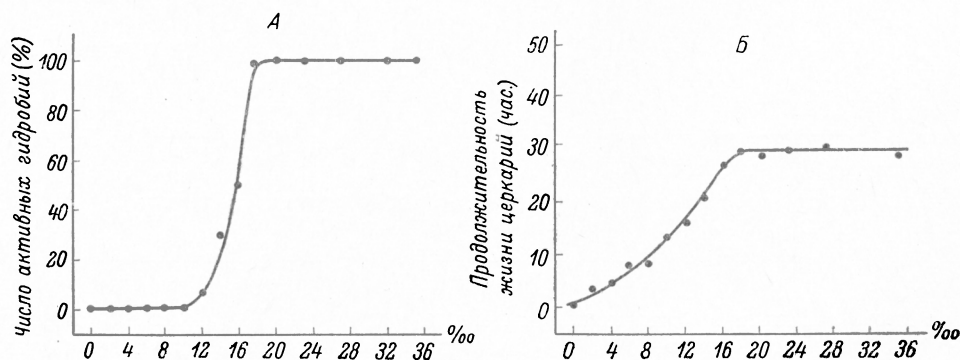


Рис. 3. Отношение к солености среды гидробий (А) и церкарий *Maritrema subdolum* (Б) после акклимации к 35‰ .

12‰ (рис. 2, А) значительно легче переносили опреснение морской воды. В этом случае произошло расширение зоны оптимальной солености за счет смещения ее нижней границы с 14‰ до 10‰ .

Характерно, что у церкарий *M. subdolum*, акклимированных к той же солености, что и моллюски, было отмечено аналогичное смещение нижней границы оптимальной зоны с 14‰ до 10‰ (рис. 2, Б). Сходный характер носило изменение солевой резистентности церкарий *Cryptocotyle* sp. после акклимации к солености 12‰ . Данные опытов, выполненных на церкариях этого вида, из-за небольшого числа повторностей, нуждаются в дополнительной проверке.

После акклимации к нормальной океанической солености (35‰) гидробии оказались менее резистентными по отношению к воде пониженной солености (рис. 3, А). Это выразилось в том, что оптимальная зона приходилась на солености выше 18‰, а полное подавление активности моллюсков наблюдалось в диапазоне от 0‰ до 10‰.

Что касается церкарий *M. subdolum*, то после их акклимации к 35‰ угнетающее действие разбавления сказывалось в диапазоне от 0‰ до 18‰, а зона оптимума приходилась на солености выше 18‰ (рис. 3, Б).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ приведенных данных показывает, что как гидробии, так и паразитирующие в них церкарии способны выдерживать весьма значительные колебания солености. Характерно при этом, что отношение исследованных организмов к солености не является строго определенным и в результате непродолжительных акклимаций может подвергаться довольно существенным изменениям. Наличие подобных сдвигов солевой резистентности позволяет считать, что отношение к солености среды носит в данном случае характер «фенотипической адаптации» (Schlieper, 1960).

Интересно также совпадение границ оптимальной солености у гидробий и церкарий. Подобное совпадение требований, предъявляемые паразитами и их хозяином к солености среды, может быть, вероятно, объяснено двояко. В первую очередь следует отметить, что выход церкарий из моллюсков происходит в условиях оптимальной солености (Rees, 1948; Sinderman, 1960; Sinderman et al., 1962, и др.). Попадая при этом в среду, к которой адаптирован их хозяин, церкарии, очевидно, должны быть приспособлены к существованию именно в этих условиях. Кроме того, известно, что морские моллюски в диапазоне оптимальной солености являются пойкилоосмотическими организмами (Krogh, 1939; Беляев, 1951, 1957; Гинецинский, 1963, и др.). Отсюда следует, что для личинок трематод, паразитирующих в моллюсках, среды 1-го и 2-го порядка идентичны по величине осмотического давления, и, следовательно, условия существования паразита и хозяина в этом отношении совпадают. За пределами диапазона колебаний солености соответствующего их нормальной жизнедеятельности, гидробии, подобно остальным моллюскам, изолируются от внешней среды более или менее плотным замыканием раковины. При этом не только предотвращается дальнейшее распреснение внутренней среды (Беляев и Зеликман, 1950; Беляев и Чугунова, 1952; Hisekook, 1953; Kawamoto, 1954; Васильева и др., 1960), но и становится невозможным выход церкарий в морскую воду (Чубрик, 1966).

Известно несколько примеров, когда отношение моллюсков и церкарий к солености среды не совпадали в той или иной степени. Так, Рис (Rees, 1948) показал, что церкарии *Cercaria purpurae* Lebour, паразитирующие в моллюсках *Nucella lapillus* (L.), имели несколько больший соленостный диапазон, чем их хозяин. Тем не менее в связи со сказанным выше трудно представить возможной такую ситуацию, при которой рассматриваемые различия были бы значительны.

Необходимо так же обратить внимание на существование корреляции между отмеченной продолжительностью жизни церкарий и особенностями жизненных циклов исследованных трематод. Очевидно, что наибольшие трудности при отыскании второго промежуточного хозяина встречаются церкарии *Cryptocotyle* sp., инвазирующие различных рыб Белого моря (Шульман и Шульман, 1953; Зеликман, 1966). В соответствии с этим церкарии *Cryptocotyle* sp. приспособлены к длительному существованию и активному перемещению в морской воде, что выражается не только в большой продолжительности жизни (92 часа), но и в некоторых морфологических особенностях: мощный хвост, хорошо развитая плавниковая кайма. Церкариям *M. subdolum*, инвазирующим различных литоральных ракообразных (Белопольская, 1957; Deblock et al., 1961) требуется, ве-

роятно, меньше времени для отыскания второго промежуточного хозяина. Показательно в этой связи, что они жили в оптимальных условиях около 50 часов, т. е. гораздо меньше, чем церкарии *Cryptocotyle* sp. Что касается церкарий *Microphallus somateriae*, живших не дольше 30—32 часов, то они инцистируются не выходя из гидробий (Зеликман, 1951; Кулачкова, 1953). Таким образом, полученные данные показывают, что продолжительность жизни и активность изученных церкарий соответствуют особенностям жизненных циклов сосальщиков и находятся в непосредственной связи с адаптированностью церкарий к свободной жизни в морской воде.

Л и т е р а т у р а

- Белопольская М. М. 1957. Фауна личинок сосальщиков бокоплава *Gammarus locusta* (L.) из Балтийского моря. Тр. Ленингр. общ. естествоиспыт., 78 (4): 164—170.
- Беляев Г. М. 1951. Осмотическое давление полостной жидкости водных беспозвоночных в водоемах различной солености. Тр. Всесоюз. Гидроб. общ., 3: 92—139.
- Беляев Г. М. 1957. Физиологические особенности представителей одних и тех же видов в водоемах различной солености. Тр. Всесоюз. Гидроб. общ., 8: 321—353.
- Беляев Г. М. и Зеликман Э. А. 1950. Зараженность трематодами некоторых беспозвоночных Белого моря в зависимости от их осморегуляторных способностей. ДАН СССР, 71 (4): 813—815.
- Беляев Г. М. и Чугунова М. Н. 1952. Физиологические различия между баренцевоморскими и балтийскими мидиями. ДАН СССР, 85 (1): 233—236.
- Васильева В. Ф., Гинецинский А. Г., Закс М. Г. и Солова М. М. 1960. Два типа приспособления пойкилосмотических морских животных к гипотонической среде. В сб.: Вопросы цитологии и общей физиологии, М.—Л.: 50—60.
- Гинецинский А. Г. 1963. Физиологические механизмы водно-солевого равновесия. М.—Л.: 3—427.
- Зеликман Э. А. 1951. К биологии личиночных стадий трематод сем. Microphallidae. ДАН СССР, 76 (4): 613—616.
- Зеликман Э. А. 1966. Некоторые эколого-паразитологические связи на литорали северной части Канда拉克шского залива. В сб.: Жизненные циклы паразитических червей северных морей. М.—Л.: 7—77.
- Кулачкова В. Г. 1953. Паразиты гаги Канда拉克шского заповедника, их патогенное значение и перспективы борьбы с ними. Канд. дисс. ЛГУ: 1—253.
- Харвей Х. В. 1948. Современные успехи химии и биология моря. М.: 1—224.
- Чубрик Г. К. 1966. Фауна и экология личинок трематод из моллюсков Баренцева и Белого морей. В сб.: Жизненные циклы паразитических червей северных морей. М.—Л.: 78—158.
- Шульман С. С. и Шульман Р. Е. 1953. Паразиты рыб Белого моря. М.—Л.: 3—198.
- Deblock S., Capron A. et Rosé, F. 1961. Contribution a l'étude de Microphallidae Travassos, 1920 (Trematoda) 5. Le genre Maritrema Nicol., 1907; Cycle évolutif de *M. subdolum*, Jägerskiöld, 1909. Parasitol., 3 (1): 105—119.
- Krogh A. 1939. Osmotic regulation in aquatic animals. Cambridge: 1—242.
- Hiscock I. D. 1953. Osmotic regulation in Australian freshwater mussel (Lamelli-branchiata). Austral. J. Marine and Freshwater Res., 4 (2): 162—168.
- Kawamoto N. Y. 1954. On the freezing point depression of the body fluids of Pearl Oysters in the diluted sea water. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 20 (4): 273—276.
- Rees G. 1948. A study on the effects of light, temperature and salinity on the emergence of *Cercaria purpurae*, Lebour from *Nucella lapillus*. Parasitol., 38 (4): 228—242.
- Sinderman C. J. 1960. Ecological studies of marine dermatitis-producing schistosoma larvae in Northern New England. Ecology, 41 (4): 678—684.
- Sinderman C. J. & Farrin A. E. 1962. Ecological studies of *Cryptocotyle lingua* (Trematoda: Heterophyidae) whose larvae cause «Pigment spots» of marine fish. Ecology, 43 (1): 69—75.
- Schlieper C. 1960. Genotypische und phenotypische Temperatur- und Salzgehalts-Adaptationen bei Marinen Bodenvertebraten der Nord- und Ostsee. Kieler Meeresforsch., 16 (2): 180—185.

THE COMPARISON OF SALINE RESISTENCE
OF THE WHITE SEA MOLLUSK *HYDROBIA ULVAE* (PENNANT)
AND PARASITISING LARVAE OF TREMATODES IN IT

V. Ja. Berger

S U M M A R Y

The reaction to the saline water of the White Seamollusk *Hydrobia ulvae* and parasitising in them cercaria of *Cryptocotyle* sp., *Maritrema subdolum* and *Microphallus somateriae* was investigated. It was determined that both the parasites and their host are euryhaline organisms and produce the same demands to the salinity of the sea water. The optimal zone falls on the salinity above 14‰. At the lower salinity it was observed the suppression of *Hydrobia ulvae* activity and diminution of life duration of *Cryptocotyle* sp., *Maritrema subdolum* and *Microphallus somateriae*, proportional of the dilution of sea water. The acclimatization within twenty four hours to 12‰ and 35‰ caused in investigated organisms a corresponding increase or decrease of resistance to the action of different diluted water.
